

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9-182332

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K	1/27	5 0 1	H 0 2 K	1/27 5 0 1 C
				5 0 1 E
29/00			29/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平7-333511
(22) 出願日 平成7年(1995)12月21日

(71) 出願人 000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅
田センタービル
(72) 発明者 暇谷 和弘
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2
ダイキン工業株式会社滋賀製作所内
(72) 発明者 前川 隆
大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内
(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外1名)

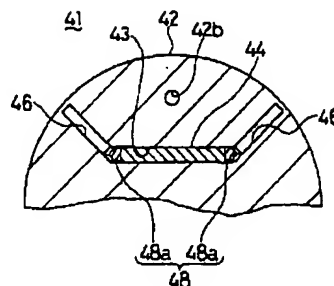
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブラシレスDCモータ

(57) 【要約】

【課題】 回転子コア(42)の各挿入部(43)内にそれぞれ平板状の永久磁石(44), (44), ...が埋め込まれてなる埋込型のブラシレスDCモータにおいて、磁石(44)の幅寸法が変更される場合には、同じコア金型が使用できてしかも磁石(44)を周方向の適正な位置に位置決めしつつ保持できるようにし、もって、磁石(44)の形状変更に伴うコストアップの幅を小さく抑えられるようにする。

【解決手段】 各挿入部(43)の周方向両側部からそれぞれ半径方向外方に向かって延びるスリット状に設けられた磁束短絡防止用のバリア部(46), (46)内に、それぞれ非磁性体からなるホルダ(48)の両サイド部(48a), (48a)を配置して永久磁石(44)の両側部に弾接させるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定子コア（32）に固定子巻線部（33）が配設されてなる略円筒状の固定子（31）と、該固定子（31）内に回転可能に配置され、回転子コア（42）の各挿入部（43）内にそれぞれ板状の永久磁石（44）、（44）、…が埋め込まれてなる回転子（41）とを備えたブラシレスDCモータであって、上記各挿入部（43）は、回転子（41）の回転軸心方向に貫通しかつ略周方向に延びるスロット状に設けられ、

上記各永久磁石（44）の周方向両側方に、回転軸心方向に延びる両側 1 対の隙間が回転子コア（42）との間に形成され、

上記各両隙間に回転軸心方向に延びるように配置されていて各々の永久磁石（44）の周方向の動きを規制して該永久磁石（44）の周方向の位置決めを行う 1 対のサイド部（48a）、（48a）を有してなる非磁性体のホルダ（48）を備えていることを特徴とするブラシレスDCモータ。

【請求項 2】 請求項 1 記載のブラシレスDCモータにおいて、

回転子コア（42）は、各々、該回転子コア（42）を回転軸心方向に貫通しかつ各挿入部（43）の周方向両側部からそれぞれ半径方向外方に向かって延びるスロット状に設けられた磁束短絡防止用のバリア部（46）、（46）、…を有し、

各ホルダ（48）の両サイド部（48a）、（48a）は、上記各々のバリア部（46）内に配置されていることを特徴とするブラシレスDCモータ。

【請求項 3】 請求項 1 記載のブラシレスDCモータにおいて、

各ホルダ（48）の両サイド部（48a）、（48a）は、各々の永久磁石（44）の両側部に弾接していることを特徴とするブラシレスDCモータ。

【請求項 4】 請求項 1 記載のブラシレスDCモータにおいて、

回転子（41）は、回転子コア（42）の回転軸心方向両端面に接合された 1 対の端板（45）、（45）を有し、各永久磁石（44）の回転軸心方向の少なくとも一方の端部と該端部側の上記端板（45）との間に、それぞれ上記端部に沿って略周方向に延びる隙間が形成され、各ホルダ（48）は、上記各々の隙間に略周方向に延びるように配置されていて該ホルダ（48）の両サイド部（48a）、（48a）同士を一体に連結するエンド部（48b）を有することを特徴とするブラシレスDCモータ。

【請求項 5】 請求項 4 記載のブラシレスDCモータにおいて、

各ホルダ（48）は、該ホルダ（48）の両サイド部

（48a）、（48a）における回転軸心方向の一端側のみにエンド部（48b）を有し、

上記両サイド部（48a）、（48a）の他端側の対向面に、他端側外方に向かって間隔が拡大するテーパ部が形成されていることを特徴とするブラシレスDCモータ。

【請求項 6】 請求項 4 記載のブラシレスDCモータにおいて、

各ホルダ（48）のエンド部（48b）側の端板（45）に、該エンド部（48b）を収容可能な溝部（45a）が設けられていることを特徴とするブラシレスDCモータ。

【請求項 7】 請求項 4 記載のブラシレスDCモータにおいて、

各ホルダ（48）のエンド部（48b）は、各々の永久磁石（44）の端部に弾接していることを特徴とするブラシレスDCモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、回転子コアの各挿入部内に永久磁石が埋め込まれてなる回転子を備えた埋込型のブラシレスDCモータに関し、特に永久磁石の幅寸法（周方向の寸法）の変更の際の回転子コア金型の共通化対策に関する。

【0002】

【従来の技術】 回転子における永久磁石の保持構造によってブラシレスDCモータを大きく分類すると、図 15 に示すように、回転子コア（a）の外周側に永久磁石（b）、（b）、…が配置されてなる表面型と、図 16 に示すように、回転子コア（a）の各挿入部（c）内に永久磁石（b）が埋め込まれてなる埋込型とになる。両者を比較すると、上記表面型では、回転子の回転による遠心力で磁石（b）が剥離するのを防止するために、外周側からステンレス管（d）を焼ばめする等の補強を行う必要がある。これに対し、埋込型の場合には、そのような磁石（b）の剥離の虞れはなく、したがって、回転子コア（a）の各挿入部（c）内にそれぞれ磁石（b）を圧入するだけでよい。

【0003】ところが、実際には、上記磁石（b）は瀬戸物と同様の焼結物であって脆く、寸法公差が大きいために、圧入時における挿入部（c）の壁面との接触部分に欠けや傷が発生し易い。また、磁石（b）の表面に防錆等のためのコーティングが施されている場合には、そのコーティングが剥がれ易い。さらに、磁石（b）が圧入されることで、回転子コア（a）を構成している各電磁鋼板が半径方向外方に膨出するように不均一に変形し、このために回転子コア（a）の側周面に凹凸が生じる結果、磁気騒音やトルクリプル等が発生するようになる。これらの問題を回避するには、永久磁石（b）の寸法公差を改善するために研磨等の工程が必要であるが、

そのような別工程は大幅にコストアップを招くことになる。このため、上記埋込型の場合には、寸法公差を改善しないままの磁石 (b) を、上記のような問題を生じさせることなく挿入部 (c) 内に挿入して保持できるようにする工夫が必要となる。

【0004】そこで、従来では、例えば特開平5-296683号公報に記載されているように、各挿入部の半径方向の間隔を永久磁石の半径方向の最大許容寸法（最大許容厚さ寸法）よりも大きくしておき、各挿入部内に挿入された磁石と回転子コアとの間の半径方向の隙間

に、補助部材としての弾性部材を介在させるようにすることで、上記永久磁石を半径方向に挟圧して保持するようになされている。

【0005】つまり、挿入部内において永久磁石及び回転子コア間に半径方向の隙間が形成されるようにしておくことで、大きい力で圧入しなくても永久磁石を挿入部内に挿入できるようにする一方、上記永久磁石を半径方向に弾性的に挟圧できるようにすることで、永久磁石の半径方向の寸法（厚さ寸法）のばらつきを吸収でき、寸法公差の改善を行うことなく永久磁石を挿入部内に保持

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、一般に、上記回転子コアは、各々、コア金型により所定形状に打ち抜かれてなる多数枚の電磁鋼板を回転子の回転軸心方向に積層して一体化することで形成される。したがって、永久磁石の断面形状が変更される場合には、それに合わせて電磁鋼板の形状も変更する必要があるために、高いコストをかけて新たにコア金型を作製しなければならない。

【0007】その際に、上記従来例では、永久磁石と回転子コアとの間に半径方向の隙間を形成するようにしているので、永久磁石の厚さ寸法（半径方向の寸法）が僅かに変更される場合には、その変更量を弾性部材の半径方向の弾性変形で吸収することができ、よって、同じコア金型を使用できて大幅なコストアップを回避することができる。

【0008】しかしながら、上記従来例では、永久磁石の幅寸法（周方向の寸法）が変更される場合には、それが僅かな変更であっても対応は困難である。つまり、幅寸法が大きくされる場合には、挿入部内に挿入すること自体ができなくなるので、コア金型も変更せざるを得ない。一方、幅寸法が小さくされる場合には、挿入部内に挿入して半径方向に挟圧された状態で保持させることはできるが、保持させる際の周方向の位置決めができなくなり、周方向の適正な位置に保持させることは困難になる。

【0009】さらに、上記従来例では、永久磁石の保持構造についても難点がある。すなわち、弾性部材を介装するために、永久磁石及び回転子コア間に半径方向の隙

間をあけておく必要があるが、この隙間により磁気抵抗が増大して主磁束が低下するようになる結果、その磁束低下分を補えるようにするために、より大きな永久磁石が必要となり、やはりコストアップを招くこととなる。

【0010】この発明は斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、回転子コアの各挿入部にそれぞれ永久磁石が埋め込まれてなる埋込型のブラシレスDCモータにおいて、永久磁石及び回転子コア間の隙間に介在させる補助部材の配置を見直すことで、永久磁石の幅寸法が変更される場合には同じコア金型を使用できるようにし、もって、永久磁石の形状変更に伴うコストアップの幅が小さく抑えられるようにすることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、この発明では、永久磁石及び回転子コア間に、半径方向ではなく、周方向の隙間を形成することとし、この隙間に補助部材を介在させるようにすることで、挿入部の周方向の寸法が同じであっても、上記補助部材の形状変更によって永久磁石の幅寸法の変更に対応できるようにした。

【0012】具体的には、請求項1の発明では、図2に示すように固定子コア（32）に固定子巻線部（33）が配設されてなる略円筒状の固定子（31）と、該固定子（31）内に回転可能に配置され、図4に示すように、回転子コア（42）の各挿入部（43）内にそれぞれ板状の永久磁石（44）、（44）、…が埋め込まれてなる回転子（41）とを備えたブラシレスDCモータが前提である。そして、上記各挿入部（43）は、回転子（41）の回転軸心方向に貫通しかつ略周方向に延びるスロット状に設けられているものとする。その際に、図1に示すように、上記各永久磁石（44）の周方向両側方に、回転軸心方向に延びる両側1対の周方向の隙間が回転子コア（42）との間に形成されるようにする。その上で、上記各両隙間に回転軸心方向に延びるように配置されていて各々の永久磁石（44）の両側部に当接して該永久磁石（44）の周方向の位置決めを行う1対のサイド部（48a）、（48a）を有してなる非磁性体の補助部材としてのホルダ（48）を備えるようにする。上記の構成において、回転子コア（42）の各挿入部（43）内にそれぞれ永久磁石（44）、（44）、…が挿入された状態で、それら各永久磁石（44）の周方向両側方には、回転軸心方向に延びる両側1対の隙間が回転子コア（42）との間に形成されている。そして、上記各両隙間に配置されたホルダ（48）の両サイド部（48a）、（48a）が各々の永久磁石（44）の両側部に当接することで、該永久磁石（44）の周方向の位置決めが行われる。その際に、永久磁石（44）の幅寸法が大きくなるように変更されるときには、上記各サイド部（48a）の周方向の寸法を小さくすることで対応できる。一方、小さくするように変更されるとき

には周方向の寸法を大きくすることで対応できる。よって、永久磁石(44)の幅寸法が変更される場合に、同じコア金型を使用することができるようになり、その分だけ永久磁石(44)の形状変更に伴うコストアップの幅は小さく抑えられる。

【0013】請求項2の発明では、上記請求項1の発明において、回転子コア(42)が、各々、該回転子コア(42)を回転軸心方向に貫通しかつ各挿入部(43)の周方向両側部からそれぞれ半径方向外方に向かって延びるスリット状に設けられた磁束短絡防止用のバリア部(46)、(46)、…を有するものである場合に、各ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)を、上記各々のバリア部(46)内に配置するようにする。上記の構成において、各ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)は、各々の挿入部(43)の両側部に連なる両バリア部(46)、(46)内に配置される。その際に、各ホルダ(48)は非磁性体であるので、上記各バリア部(46)の磁束短絡防止機能が該ホルダ(48)により損なわれるという事態は回避される。よって、バリア部(46)、(46)、…を利用してホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)の配置空間(隙間)が確保されるので、回転子コア(42)がバリア部(46)、(46)、…を有するものである場合に、コア金型の変更を伴わずにホルダ(48)のサイド部(48a)を配置できるようになる。

【0014】請求項3の発明では、上記請求項1の発明において、各ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)を、各々の永久磁石(44)の両側部に弾接させるようにする。上記の構成において、各挿入部(43)内に挿入された永久磁石(44)の周方向の両側部にホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)が弾接しているので、永久磁石(44)の幅寸法の僅かな変更や寸法公差によるばらつきは、上記各サイド部(48a)の周方向の弾性変形により吸収される。よって、上記永久磁石(44)の幅寸法が僅かに変更される場合には、各挿入部(43)の周方向の寸法及びホルダ(48)の寸法を変更することなく、永久磁石(44)は、その寸法公差を改善されないままの状態、ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)により周方向の適正な位置に位置決めされつつその位置に保持される。よって、同じコア金型及び同じホルダ(48)が使用できるようになり、その分だけ永久磁石(44)の形状変更に伴うコストアップの幅は小さく抑えられる。このとき、上記永久磁石(44)は、ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)を介して周方向に挟圧された状態で保持されるので、永久磁石(44)及び回転子コア(42)間に従来のような半径方向の隙間をあけておく必要はなく、そのような隙間により磁気抵抗が増加することに起因する主磁束の低下は招かない。したがって、そのような主磁束の低下分を補うために、よ

り大きな永久磁石(44)が必要となって結果的にコストをアップさせるという事態も招かない。また、上記永久磁石(44)は、ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)を介して周方向に弾性的に挟圧保持されているので、モータの起動時、停止時、負荷の急変時等に永久磁石(44)が受ける周方向の衝撃は各サイド部(48a)の弾性変形により吸収され、そのような衝撃で永久磁石(44)が破損することは防止される。さらに、挿入部(43)内に永久磁石(44)を挿入する際に、磁石(44)を大きな力で圧入させる必要がないので、そのような圧入による磁石(44)の欠けや傷、ないし回転子コア(42)の変形による磁気騒音やトルクリブル等の発生は回避され、また挿入作業自体が容易化される。そして、ホルダ(48)が非磁性体であるので、ホルダ(48)を配置したことに起因する性能・減磁耐力の低下は生じない。尚、各挿入部(43)内における永久磁石(44)の半径方向の保持については、ホルダ(48)のみによっては十分に行えないとしても、モータ(30)の運転時に回転子(41)の回転により生じる遠心力で上記永久磁石(44)が回転子コア(42)に対し半径方向外方に向けて押し付けられるようになるので、実用上、支障は生じない。

【0015】請求項4の発明では、上記請求項1の発明において、図5に示すように、回転子(41)が、回転子コア(42)の回転軸心方向両端面に接合された1対の端板(45)、(45)を有するものである場合に、各永久磁石(44)の回転軸心方向の少なくとも一方の端部と該端部側の上記端板(45)との間に、それぞれ上記端部に沿って略周方向に延びる隙間を形成するようにする。その上で、各ホルダ(48)は、上記各々の隙間に略周方向に延びるように配置されていて該ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)同士を一体に連結するエンド部(48b)を有するものとする。上記の構成において、各ホルダ(48)は、該ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)がエンド部(48b)により一体化されているので、両サイド部(48a)、(48a)が永久磁石(44)の両側方に配置されるようにホルダ(48)を固定子コア(42)内に挿入する作業は容易化される。このとき、上記エンド部(48b)は、永久磁石(44)及び端板(45)間の回転軸心方向の隙間に位置しているので、永久磁石(44)及び回転子コア(42)間に半径方向の隙間を確保しておく必要はない。尚、上記ホルダ(48)は、永久磁石(44)と共に挿入するようにしてもよいし、又は永久磁石(44)を挿入部(43)内に挿入する前後の何れかのときに挿入してもよい。

【0016】請求項5の発明では、上記請求項4の発明において、各ホルダ(48)が、該ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)における回転軸心方向の一端側のみにエンド部(48b)を有するものである

場合に、上記各ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)の他端側の対向面に、他端側外方に向かって間隔が拡大するテーパ部を形成するようにする。上記の構成において、回転子コア(42)内にホルダ(48)が挿入された後に挿入部(43)内に永久磁石(44)を挿入する際、上記永久磁石(44)はホルダ(48)のエンド部(48b)の位置する一端側とは回転軸心方向の反対の他端側から挿入される。このとき、上記ホルダ(48)の他端側の両サイド部(48a)、(48a)の対向面が、他端側外方に向かって間隔の拡大するテーパ部となっているので、永久磁石(44)の挿入は円滑かつ容易に行える。

【0017】請求項6の発明では、上記請求項4の発明において、図8に示すように、各ホルダ(48)のエンド部(48b)側の端板(45)に、該エンド部(48b)を収容可能な溝部(45a)が設けられているものとする。

【0018】上記の構成において、回転子コア(42)の挿入部(43)内にホルダ(48)を介して永久磁石(44)が保持された状態で、上記ホルダ(48)のエンド部(48b)は端板(45)の溝部(45a)内に収容される。よって、上記挿入部(43)内に上記エンド部(48a)を収容する必要はなく、挿入部(43)の回転軸心方向の長さは永久磁石(44)を収容できるだけの寸法でよいので、上記ホルダ(48)を使用することに起因して回転子コア(32)が長くなる事態は回避される。

【0019】請求項7の発明では、上記請求項4の発明において、各ホルダ(48)のエンド部(48b)を、各々の永久磁石(44)の端部に弾接させるようにする。

【0020】上記の構成において、挿入部(43)内の永久磁石(44)の少なくとも一方の端部には、ホルダ(48)のエンド部(48b)が弾接している。したがって、永久磁石(44)の長さ(回転軸心方向の寸法)に寸法公差によるばらつきがあっても、そのばらつきはエンド部(48b)の弾性変形で吸収される。つまり、永久磁石(44)の長さが大きいときにはエンド部(48b)の弾性変形量は多くなり、一方、長さが小さいときには弾性変形量は少なくなる。したがって、長さ方向の寸法公差の大きいままで永久磁石(44)を保持できるようにする。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

(実施形態1) 図2は、この発明の実施形態1に係るブラシレスDCモータ(30)が内蔵された冷媒回路用圧縮機の全体構成を示し、この圧縮機は図外の冷媒回路に介設されて冷媒を圧縮して吐出するために用いられる。

【0022】図2において、(1)は上下方向に延びる

密閉円筒状に設けられたケーシングであり、このケーシング(1)の上端部にはケーシング(1)内外を連通する吐出管(2)がその内端部をケーシング(1)内上端の中心部に位置付けた状態で気密状に挿通されている。

【0023】また、ケーシング(1)内の下部には、冷媒ガスを吸い込んで圧縮した後にケーシング(1)内に吐出する圧縮機構(3)が嵌装されている。この圧縮機構(3)は、上下方向に並設された円盤状の3つのサイドハウジング(4)、(4)、…と、これらサイドハウジング(4)、(4)、…間に気密状に挟持された円環状の2つのローラハウジング(5)、(5)とからなるハウジング部を備えており、図3に示すように、上記各ローラハウジング(5)内には円筒状のローラ(6)が上記隣り合うサイドハウジング(4)、(4)間に位置する状態で配設されている。

【0024】上記サイドハウジング(4)、(4)、…の中心部には、上下方向に延びるクランク軸(8)が気密状に貫通されている。このクランク軸(8)は、その回転軸心からそれぞれ偏心してなる断面円形状の上下1対の偏心部(8a)、(8a)を有する。その際に、両偏心部(8a)、(8a)は、回転軸心を挟んで互いに逆の方向に偏心している。上記各ローラ(6)は、それら各々の偏心部(8a)に該偏心部(8a)の偏心軸心回りに回転可能に外嵌合されていて、その外周面をローラハウジング(5)、(5)の内周面に接触させながらクランク軸(8)の回転軸心回りを公転するようになっている。

【0025】上記各ローラハウジング(5)内周面の所定部位には、上下方向に延びる凹溝部(5a)が形成されている。この凹溝部(5a)には、直径方向に貫通しかつ上下方向に延びるスリット状に切り欠かれたブレード嵌挿部(9a)を有する円柱状の揺動軸(9)が、上下方向の軸心をもって回転可能に支持されている。一方、各ローラ(6)の外周面には板状のブレード(10)が一体に突設されている。このブレード(10)は、上記揺動軸(9)のブレード嵌挿部(9a)に嵌挿されてその嵌挿方向に揺動可能に保持されており、このことで上記各ローラ(6)の公転運動に伴ってそのブレード(10)を揺動軸(9)の軸心回りに揺動させるようになっている。そして、このブレード(10)により、各ローラ(6)の外周面、各ローラハウジング(5)の内周面及び上下両側のサイドハウジング(4)、(4)に囲まれてなる断面日月状の空間(11)が2つの作動室(12)、(12)に区画されている。

【0026】上記ローラハウジング(5)には、上記凹溝部(5a)(ブレード(10)の位置)を挟んで周方向の両側に吸入口(13)及び吐出口(14)が開口されている。吸入口(13)は、ケーシング(1)の側壁

を貫通する吸入管(15)の下流端部に連通しており、この各吸入管(15)の上流端部は、ケーシング(1)の側方に配置されていて該ケーシング(1)に一体に固定されたアキュムレータ(24)に接続されている。一方、吐出口(14)の出口側はケーシング(1)内部に開口されていて、そこにはリード弁からなる逆止弁としての吐出弁(16)が配設されている。図3中、(21)は吐出弁(16)の最大開度を規制するストッパである。そして、各ローラ(6)の公転運動により、アキュムレータ(24)内の低圧の冷媒ガスを吸入管(15)及び吸入口(13)を経て各作動室(12)に吸い込み、その冷媒ガスをローラ(6)の公転運動に伴う作動室(12)の容積減少により圧縮した後、吐出口(14)からケーシング(1)内に吐出してケーシング(1)内圧力を高圧とし、このケーシング(1)内の高圧の冷媒ガスを吐出管(2)からケーシング(1)外に吐出するようになっている。

【0027】上記クランク軸(8)における各偏心部(8a)の外周面、上側偏心部(8a)の上側に位置するクランク軸(8)の外周面、及び下側偏心部(8a)の下側に位置するクランク軸(8)の外周面の各々には、それぞれ潤滑油吐出孔(17)、(17)、…が開口されている。この各潤滑油吐出孔(17)は、クランク軸(8)の軸心部を通るように設けられていてその下端がクランク軸(8)の下端面に開放されてなる図外の潤滑油通路にそれぞれ連通している。一方、ケーシング(1)内の底部には油溜り部(18)が設けられており、この油溜り部(18)に溜められている潤滑油に上記クランク軸(8)の下端が浸漬されるようになっている。そして、クランク軸(8)の回転に伴い、その遠心力を利用して、油溜り部(18)の潤滑油を潤滑油通路内に吸い込んで各潤滑油吐出孔(17)、(17)、…から圧縮機構(3)の摺動部分に供給するようになっている。この潤滑に供された潤滑油の一部は、圧縮機構(3)の吐出口(14)からケーシング(1)内に吐出される冷媒ガスに混じって吐出される。

【0028】上記ケーシング(1)内の上部には、上記圧縮機構(3)を駆動するためのブラシレスDCモータ(30)が上下方向の回転軸心をもって嵌装されている。このブラシレスDCモータ(30)は、ケーシング(1)の内壁面に固定された略円筒状の固定子(31)と、この固定子(31)内に回転可能に配置されかつ上記クランク軸(8)に回転一体に連結された回転子(41)とを備えてなっている。

【0029】上記固定子(31)は、多数枚の電磁鋼板をDCモータ(30)の回転軸心方向(ケーシング(1)の上下方向)に積層して一体化してなる略円筒状の固定子コア(32)と、この固定子コア(32)の内周側に配置された3相の巻線からなる固定子巻線部(33)とを有する。これら3相の巻線は、その一端同士が

互いに接続されて中性点を形成している一方、各巻線の他端が入力端子とされている。すなわち、3相の巻線はY結線されていて、各巻線の入力端子に印加される電圧を順に切り換えることにより、固定子(31)が回転磁界を発生するようになされている。尚、図2中、(33a)は固定子巻線部(33)が固定子コア(32)の上下両端部からそれぞれ回転軸心方向に食み出たコイルエンドである。また、(19)はケーシング(1)の上端部外面に取り付けられた電源接続部であり、この電源接続部(19)は、上記各巻線に接続された3本の電源入力線及び各巻線の中性点に接続された1本の信号出力線がそれぞれ接続される4つの端子(20)、(20)、…(図2では、3つの端子のみが見えている)を有する。上記信号出力線は、回転子(41)による回転方向の磁極位置を検出するため等に使用される。

【0030】一方、上記回転子(41)は、図4に示すように、多数枚の電磁鋼板を回転軸心方向に積層してなる略円柱状の回転子コア(42)と、この回転子コア(42)内に埋め込まれた平板状の4つの永久磁石(44)、(44)、…とを有する。回転子コア(42)の両端面には、円板状をなす1対の端板(45)、(45)が4本の締結リベット(49)、(49)、…により一体に接合されている。尚、図4中、(42b)は上記各々の締結リベット(49)の挿通孔である。回転子コア(42)の軸心部には、回転子(41)の回転軸心方向に貫通する軸挿通孔(42a)が形成されており、この軸挿通孔(42a)に上記クランク軸(8)の上端部が圧入されて固定されている。

【0031】また、回転子コア(42)の周縁部には、各々、回転軸心方向に貫通しかつ半径方向と直交する方向に延びる断面矩形スロット状をなす4つの挿入部(43)、(43)、…が上記軸挿通孔(42a)の周りで正方形の各辺部をなすように配置されて形成されていて、この各挿入部(43)内にそれぞれ上記永久磁石(44)が埋め込まれている。さらに、回転子コア(42)には、該コア(42)を回転軸心方向に貫通しかつ各挿入部(43)の両側部からそれぞれ半径方向外方に向かって延びるスリット状のバリア部(46)、(46)、…が設けられている。この各バリア部(46)は、回転子コア(42)における磁束の短絡を防止する機能を営む。

【0032】上記DCモータ(30)の回転子(41)の上端部には、円板状の油分離板(47)が上記リベット(49)、(49)、…の締結により回転一体に取り付けられている。この油分離板(47)は、回転子(41)の上端から所定距離だけ離れた状態、つまり固定子巻線部(33)の上側コイルエンド(33a)に対向した状態で固定されており、圧縮機構(3)の吐出口(14)から潤滑油が吐出ガスと共にケーシング(1)内に吐出されてケーシング(1)内上端部の吐出管(2)に

向かうとき、そのケーシング（１）内部の潤滑油がケーシング（１）上端部の吐出管（２）側に流れるのを、回転子（４１）と一体に回転する油分離板（４７）により阻止するようにしている。

【００３３】そして、図１に示すように、上記ブラシレスＤＣモータ（３０）の回転子（４１）において、上記各永久磁石（４３）の周方向両側方には、回転軸心方向に延びる両側１対の隙間が回転子コア（４２）との間に形成されている。その上で、上記各両隙間に回転軸心方向に延びるように配置されていて各々の永久磁石（４４）の両側部に当接して該磁石（４４）の周方向の位置決めを行う１対のサイド部（４８ａ）、（４８ａ）を有してなる非磁性体のホルダ（４８）が備えられている。

【００３４】また、図５に示すように、各永久磁石（４４）の回転軸心方向の一方の端部（同図の下方の端部）と該端部側の上記端板（４５）との間には、それぞれ上記端部に沿って略周方向に延びる隙間が形成されている。その上で、上記各ホルダ（４８）は、上記各々の隙間に略周方向に延びるように配置されていて該ホルダ（４８）の両サイド部（４８ａ）、（４８ａ）同士を一体に連結するエンド部（４８ｂ）を有するものとされている。

【００３５】さらに、上記各ホルダ（４８）の両サイド部（４８ａ）、（４８ａ）は、各々の永久磁石（４４）の両側部に弾接するようになされている。また、エンド部（４８ｂ）は、各々の永久磁石（４４）の下端部に弾接するようになされている。

【００３６】具体的には、上記各永久磁石（４４）の周方向の寸法（幅寸法）は挿入部（４３）の周方向の寸法よりも小さくされており、このことで、各永久磁石（４４）の両側方に各隙間が形成されるようになっている。また、回転子コア（４２）の回転軸心方向の寸法は各永久磁石（４４）の回転軸心方向の寸法（長さ寸法）よりも大きくされており、このことで、各永久磁石（４４）の下端部と下側の端板（４５）との間に隙間が形成されるようになっている。

【００３７】一方、上記ホルダ（４８）は、それ自体が弾性を有する非磁性材料の他、ステンレススチールやＰＳ（ポリフェニレンサルファイド）、ＬＣＰ（ポリエステル系液晶高分子）等のようにそれ自体は弾性を有していない非磁性材料からなっており、両サイド部（４８ａ）、（４８ａ）とエンド部（４８ｂ）とが凹字状をなすように一体化されている。そして、上記各サイド部（４８ａ）の上部及び上下中間部には、それぞれ永久磁石（４４）に向かって弓なり状に膨出する部分が形成されている一方、上記エンド部（４８ｂ）の中央部にも、永久磁石（４４）に向かって弓なり状に膨出する部分が形成されていて、これら各膨出部分において永久磁石（４４）にそれぞれ弾接している。

【００３８】上記ホルダ（４８）の両サイド部（４８

ａ）、（４８ａ）は、挿入部（４３）が両バリア部（４６）、（４６）にそれぞれ接続する部分に配置されている。そして、各サイド部（４８ａ）のバリア部（４６）の壁面に圧接する部分は、図６に拡大して示すように、該壁面に平行に圧接できるような斜面とされている。また、同図に一点鎖線で示される平面を中心にして上記斜面と対称関係にある部分も同じ傾きを持った斜面とされている。これにより、ホルダ（４８）を回転子コア（４２）内に挿入する際に、上記一点鎖線を中心とする表裏が逆であっても、上記バリア部（４６）の壁面に圧接できるようになっている。

【００３９】さらに、上記各ホルダ（４８）の両サイド部（４８ａ）、（４８ａ）の上端部の対向面は、上方に向かって周方向の間隔が徐々に拡大するテーパ部に形成されている。これは、回転子コア（４２）内にホルダ（４８）が挿入された後に挿入部（４３）内に永久磁石（４４）を挿入する際に、その永久磁石（４４）の挿入作業を円滑にかつ容易に行えるようにするためである。尚、この発明では、永久磁石（４４）を挿入部（４３）内に挿入すると表現しているが、永久磁石（４４）は、挿入される段階で既に着磁されているものであってもよいし、挿入された後に例えば固定子巻線部（３３）に印加して着磁されるものであってもよい。特に希土類磁石等のように強力な磁力を発生するもの場合には、挿入時の作業性や磁石（４４）の回転子コア（４２）との接触等を考慮すると、挿入後に着磁するのが望ましい。

【００４０】したがって、この実施形態１によれば、埋込型ブラシレスＤＣモータ（３０）において、回転子コア（４２）の各挿入部（４３）内に挿入された永久磁石（４４）の周方向の両側部にホルダ（４８）の両サイド部（４８ａ）、（４８ａ）を弾接させ、各サイド部（４８ａ）の周方向の弾性変形により永久磁石（４４）の幅寸法の僅かな変更や寸法公差によるばらつきを吸収できるようにしたので、上記永久磁石（４４）の幅寸法が僅かに変更される場合には、各挿入部（４３）の周方向の寸法及びホルダ（４８）の寸法を変更することなく、寸法公差の改善されないままの永久磁石（４４）をホルダ（４８）の両サイド部（４８ａ）、（４８ａ）により周方向の適正な位置に位置決めしつつその位置に保持させることができる。よって、同じコア金型及び同じホルダ（４８）を使用することができるようになり、その分だけ永久磁石（４４）の形状変更に伴うコストアップの幅を小さく抑えることができる。

【００４１】その際に、上記永久磁石（４４）を挿入部（４３）内において周方向に挟圧された状態で保持できるので、永久磁石（４４）及び回転子コア（４２）間の半径方向に従来のような隙間を形成しておく必要はない。すなわち、図７に示すように、磁石（ｂ）及び回転子コア（ａ）間の半径方向に弾性部材（ｅ）を介在させるようにする場合には、その半径方向に弾性部材（ｅ）

が介装されるための隙間(f)を確保しておく必要があるが、この実施形態1の場合には不必要である。よって、そのような隙間(f)による磁気抵抗の増加に起因する主磁束の低下を招かず、そのような主磁束の低下分を補うために、より大きな永久磁石(44)が必要となってコストをアップさせるという事態も招かない。

【0042】また、上記永久磁石(44)を、ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)を介して周方向に弾性的に挟圧保持させることができるので、モータの起動時、停止時、負荷の急変時等に永久磁石(44)が受ける周方向の衝撃を各サイド部(48a)の弾性変形により吸収でき、そのような衝撃による永久磁石(44)の破損を防止することができる。

【0043】さらに、挿入部(43)内に永久磁石(44)を挿入する際に、磁石(44)を大きな力で圧入させる必要がないので、そのような圧入による磁石(44)の欠けや傷、ないし回転子コア(42)の変形による磁気騒音やトルクリプル等の発生も回避することができる。そして、ホルダ(48)が非磁性体であるので、ホルダ(48)を配置したことにより起因する性能・減磁耐力の低下は生じない。

【0044】尚、上記実施形態1では、各挿入部(43)内に永久磁石(44)よりも先にホルダ(48)を挿入するようにしているが、永久磁石(44)を先に、あるいはホルダ(48)及び永久磁石(44)を一緒にして圧入するようにしてもよい。

【0045】また、上記実施形態1では、回転子コア(42)にバリア部(46)、(46)…を有するブラシレスDCモータ(30)について説明したが、そのようなバリア部(46)、(46)、…を持たないブラシレスDCモータに、この発明を適用することもできる。

【0046】さらに、上記実施形態1では、冷媒回路用圧縮機に内蔵されたブラシレスDCモータ(30)について説明したが、上記ブラシレスDCモータ(30)を圧縮機以外の装置に用いることができるのは勿論である。

【0047】(実施形態2)図8は、この発明の実施形態2に係るブラシレスDCモータの要部を示しており、その他の構成は上記実施形態1の場合と同じであるので同じ符号を付して示すこととし、その説明は省略する。

【0048】この実施形態では、回転子(41)の一方(同図の下方)の端板(45)に4つの溝部(45a)、(45a)、…(同図では1つの溝部のみを示している)を設ける一方、挿入部(43)から回転軸心方向外方に突き出した各ホルダ(48)のエンド部(48b)を上記各々の溝部(45a)内に收容するようにしている。

【0049】したがって、この実施形態2によれば、上記実施形態1の場合には回転子コア(42)の挿入部(43)内に收容されていたホルダ(48)の各エンド

部(48a)を、端板(45)の各々の溝部(45a)内に收容できるので、回転子コア(42)の回転軸心方向の寸法を永久磁石(44)の長さに合わせて小さく抑えることができ、上記ホルダ(48)の使用により回転子コア(42)の長さが大きくなって小型化やコストダウンの方針に背馳するという事態を回避することができる。

【0050】(実施形態3)図9は、この発明の実施形態3に係るブラシレスDCモータの要部を示している。この実施形態では、各ホルダ(48)は矩形枠状に設けられていて、永久磁石(44)の下端部に沿って延びるように設けられた下端側のエンド部(48b)に加え、上端部に沿って延びるように設けられた上端側のエンド部(48b)を有するものとされている。そして、上記各ホルダ(48)は、永久磁石(44)の周囲を取り囲むように装着された状態で、挿入部(43)内に弾性変形しつつ圧入される。その装着作業を容易化するために、上記片側のエンド部(48b)の中央には切込みが形成されている。

【0051】したがって、この実施形態3によれば、上記実施形態1の場合に比べて、各ホルダ(48)の上側にもエンド部(48b)がある分だけ回転子コア(42)の回転軸心方向の長さが長くなるものの、その他は同様の効果を奏することができる。

【0052】(実施形態4)図10は、この発明の実施形態4に係るブラシレスDCモータの要部を示している。この実施形態では、各ホルダ(48)は両側1対のサイド部(48a)、(48a)のみで構成されている。各サイド部(48a)は、上下中間部が永久磁石(44)側に向かって膨出する弓なり状に設けられている。

【0053】したがって、この実施形態4によれば、エンド部によるものの他は上記実施形態1の場合と同じ効果を奏することができ、しかもエンド部が無いことで、それを收容するための溝部を端板(45)に設けることなく、回転子コア(42)の長さを永久磁石(44)に一致させることができ、回転子(41)をコンパクトに抑えることができる。

【0054】(実施形態5)図11は、この発明の実施形態5に係るブラシレスDCモータの要部を示している。この実施形態では、上記実施形態1～4の場合とは異なり、各ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)は、永久磁石(44)の両側部に当接して該永久磁石(44)の周方向の位置決めのみを行うようになされている。

【0055】具体的には、上記各ホルダ(48)は両側1対のサイド部(48a)、(48a)のみからなり、各サイド部(48a)は、永久磁石(44)の側面に当接する当接部分と、該部分の半径方向外周側から永久磁石(44)の側方に向かって突出するように設けられた

突出部分とが断面L字状に接続された状態に形成されている。その際に、上記突出部分のバリア部(46)の壁面に接触する部分は、該壁面に面接触できるような斜面とされている。

【0056】したがって、この実施形態5によれば、上記実施形態1～4の場合のような磁石保持効果はないが、各挿入部(43)内における永久磁石(44)の周方向の位置決め機能を有するので、永久磁石(44)の幅寸法が変更される場合には、回転子コア(42)のコア金型を変更しなくてもホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)の周方向の寸法の変更で対応することができ、よって、永久磁石(44)の形状変更に伴うコストアップの幅を小さく抑えることができる。

【0057】(実施形態6)図12は、この発明の実施形態6に係るブラシレスDCモータの要部を示している。この実施形態では、上記実施形態4の場合と同じく、各ホルダ(48)は両側1対のサイド部(48a)、(48a)のみにより構成されている。異なるのは、各サイド部(48a)がバリア部(46)内に配置されている点である。そして、上記各サイド部(48a)は平板状をなして、半径方向外周側の側縁部がバリア部(46)の半径方向外周側に位置する側部壁面に圧接している一方、半径方向内周側の側縁部が永久磁石(44)の側部に圧接している。

【0058】したがって、この実施形態6によれば、上記実施形態4の場合と同じ効果を奏することができる。他、各バリア部(46)を利用してホルダ(48)の配置空間(隙間)を確保できるので、回転子コア(42)がバリア部(46)、(46)、…を有するものである場合には、コア金型の変更を伴わずにホルダ(48)を配置できるようになる。その際に、上記ホルダ(48)は非磁性体であるので、バリア部(46)の磁束短絡防止機能がホルダ(48)により損なわれるという事態は回避することができる。

【0059】(実施形態7)図13は、この発明の実施形態7に係るブラシレスDCモータの要部を示している。この実施形態では、上記実施形態6の場合と異なり、各ホルダ(48)の平板状をなすサイド部(48a)、(48a)は、それぞれ半径方向の中央部が屈曲した断面形状をなしている。具体的には、上記屈曲部は、隣接するバリア部(46)の側に張り出す状態に屈曲して、そのバリア部(46)に近い側の壁面に周方向に圧接するようになされている。

【0060】したがって、この実施形態7によれば、上記実施形態6の場合と同じ効果を奏することができる。他、各サイド部(48a)が屈曲している分だけ、実施形態6の場合よりも永久磁石(44)を強く保持することができる。

【0061】(実施形態8)図14は、この発明の実施形態8に係るブラシレスDCモータの要部を示してい

る。この実施形態では、各ホルダ(48)の両サイド部(48a)、(48a)は、それぞれ薄板材を断面S字状に形成してなっており、上記実施形態7の場合よりも弾性変形量が大きくなるようになされている。

【0062】したがって、この実施形態8によれば、上記実施形態7の場合と同様の効果を奏することができる。他、その大きな弾性変形量により、永久磁石(44)の幅寸法の変更を効率よく吸収することができる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、回転子コアの各挿入部内にそれぞれ永久磁石が埋め込まれてなる回転子を備えた埋込型のブラシレスDCモータにおいて、上記各永久磁石の周方向両側方に、回転軸心方向に延びる両側1対の隙間を回転子コアとの間に形成するようにした上で、上記各両隙間に回転軸心方向に延びるように配置されていて各々の永久磁石の周方向の位置決めを行う1対のサイド部を有してなる非磁性体のホルダを備えるようにしたので、上記永久磁石の周方向の寸法(幅寸法)が変更される場合には同じコア金型を使用でき、よって、永久磁石の形状変更に伴うコストアップの幅を小さく抑えることができる。

【0064】請求項2の発明によれば、上記回転子コアが、各々、該コアを回転軸心方向に貫通しかつ挿入部の周方向の両側部からそれぞれ半径方向外方に向かって延びるスリット状に設けられた磁束短絡防止用のバリア部を有するものである場合に、上記各ホルダの両サイド部を各々のバリア部内に配置するようにしたので、コア金型の変更を伴わずにホルダを使用できるようになる。

【0065】請求項3の発明によれば、上記各ホルダの両サイド部を各々の永久磁石の両側部に弾接させ、各サイド部の周方向の弾性変形により永久磁石の幅寸法の僅かな変更や、寸法公差によるばらつきを吸収できるようにしたので、上記永久磁石の幅寸法が僅かに変更される場合や、寸法公差がわるい場合でも、永久磁石を周方向の適正な位置に位置決めしつつその位置に保持させることができる。そして、上記永久磁石及び回転子コア間の半径方向に従来のような隙間を形成しておく必要はないので、そのような隙間により磁気抵抗が増加すること起因する主磁束の低下を招かず、そのような主磁束の低下分を補うために、より大きな永久磁石が必要となつてコストをアップさせるという事態も招かない。また、上記永久磁石を周方向に弾性的に挟圧保持できるので、モータの起動時、停止時、負荷の急変時等に永久磁石が受ける周方向の衝撃によって永久磁石が破損するのを防止することができる。

【0066】請求項4の発明によれば、上記回転子が、回転子コアの両端面に接合された1対の端板を有するものである場合に、各々、各永久磁石の回転軸心方向の少なくとも一方の端部と該端部側の上記端板との間に、上記端部に沿って略周方向に延びる隙間を形成するように

した上で、上記各ホルダを、上記各々の隙間に略周方向に延びるように配置されていて両サイド部同士を一体に連結するエンド部を有するものとしたので、上記ホルダの両サイド部を永久磁石の両側方に配置する作業を容易化することができる。

【0067】請求項5の発明によれば、上記各ホルダが、一端側のみにエンド部を有するものである場合に、上記各ホルダの両サイド部の他端側の対向面に、他端側外方に向かって間隔が拡大するテーパ部を形成するようにしたので、先にホルダが回転子コア内に挿入された状態で挿入部内に永久磁石を挿入する際に、その永久磁石の挿入作業の円滑化及び容易化を図ることができる。

【0068】請求項6の発明によれば、上記各ホルダのエンド部側の端板に、該エンド部を收容可能な溝部を設けるようにしたので、ホルダを使用することに起因して回転子コアが長くなるのを回避することができる。

【0069】請求項7の発明によれば、上記各ホルダのエンド部を、各々の永久磁石の端部に弾接させるようにしたので、永久磁石の回転軸心方向の寸法（長さ寸法）のばらつきを各エンド部の弾性変形で吸収でき、長さ方向の寸法公差の大きいままで永久磁石を保持できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態1に係るブラシレスDCモータの回転子コアにおける永久磁石の保持構造を示す図5のI-I線断面図である。

【図2】ブラシレスDCモータが内蔵された冷媒回路用圧縮機を示す縦断面図である。

【図3】図2のIII-III線断面図である。

【図4】ブラシレスDCモータの回転子の構成を示す分解斜視図である。

【図5】回転子コアにおける永久磁石の保持構造を示す縦断面図である。

【図6】ホルダの断面形状を拡大して示す横断面図である。

【図7】挿入部内における永久磁石及び回転子コア間の

半径方向の隙間に補助部材が介装される従来の場合を示す図1相当図である。

【図8】この発明の実施形態2に係るブラシレスDCモータの要部を示す図5相当図である。

【図9】この発明の実施形態3に係るブラシレスDCモータの要部を示す図5相当図である。

【図10】この発明の実施形態4に係るブラシレスDCモータの要部を示す図5相当図である。

【図11】この発明の実施形態5に係るブラシレスDCモータの要部を示す図1相当図である。

【図12】この発明の実施形態6に係るブラシレスDCモータの要部を示す図1相当図である。

【図13】この発明の実施形態7に係るブラシレスDCモータの要部を示す図1相当図である。

【図14】この発明の実施形態8に係るブラシレスDCモータの要部を示す図1相当図である。

【図15】表面型のブラシレスDCモータを模式的に示す横断面図である。

【図16】埋込型のブラシレスDCモータを模式的に示す横断面図である。

【符号の説明】

(30) ブラシレスDCモータ

(31) 固定子

(32) 固定子コア

(33) 固定子巻線部

(41) 回転子

(42) 回転子コア

(43) 挿入部

(44) 永久磁石

(45) 端板

(45a) 溝部

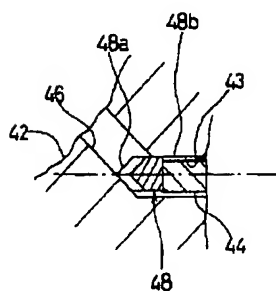
(46) バリア部

(48) ホルダ

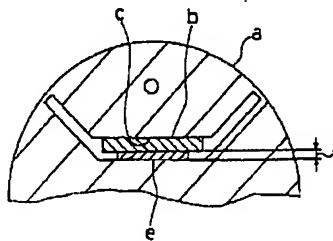
(48a) サイド部

(48b) エンド部

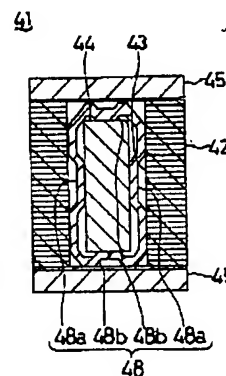
【図6】



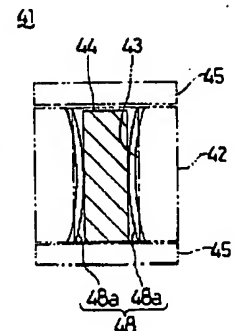
【図7】



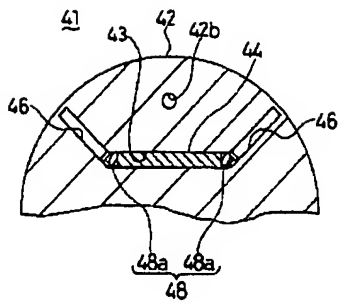
【図9】



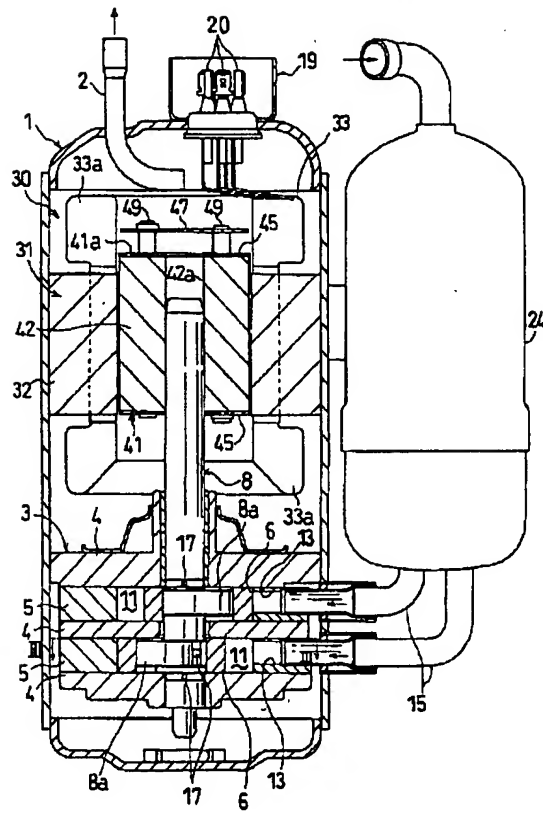
【図10】



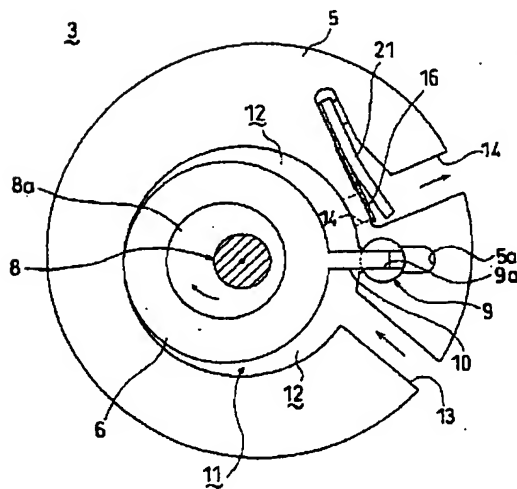
【図1】



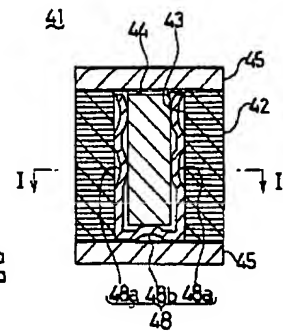
【図2】



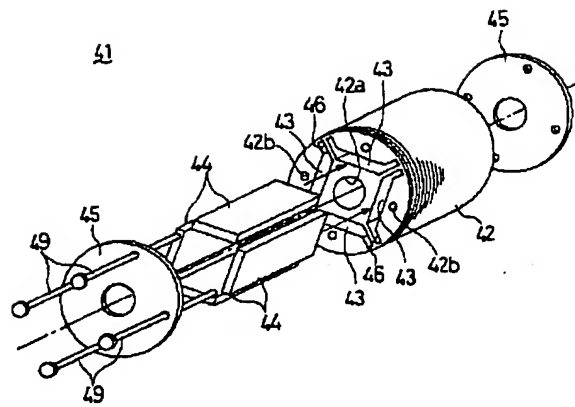
【図3】



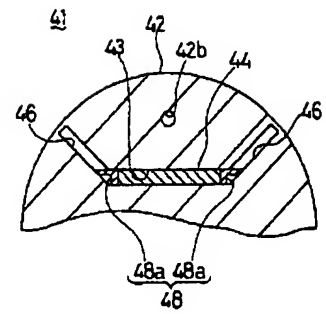
【図5】



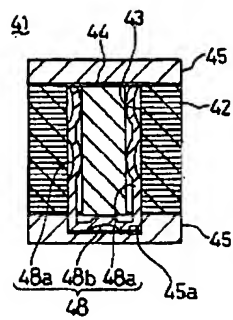
【図 4】



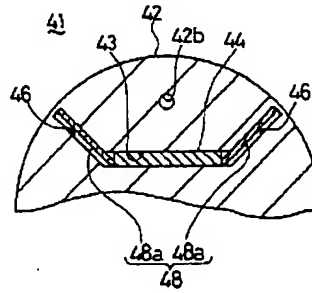
【図 11】



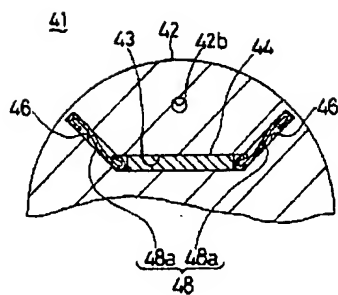
【図 8】



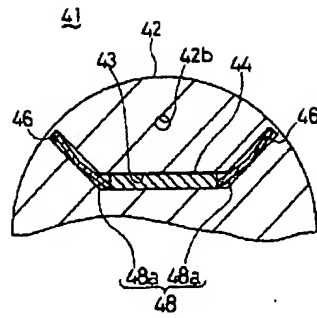
【図 12】



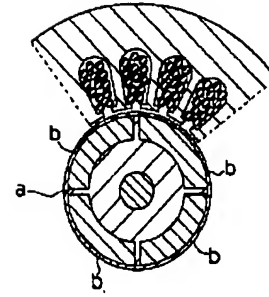
【図 14】



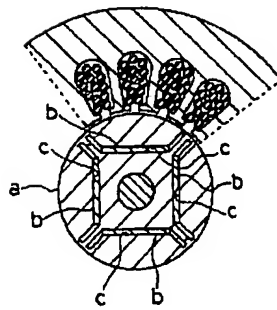
【図13】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 小島 浩明
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2
ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

(72)発明者 石躍 好信
滋賀県草津市岡本町字大谷1000番地の2
ダイキン工業株式会社滋賀製作所内